

別表5
(3)

主 論 文 要 旨

No.1

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	石崎 啓太
主 論 文 題 名 : 国内における自動車ライフサイクルCO ₂ 排出量予測と省燃費潤滑油の必要性				
(内容の要旨) 本論文では、持続可能な自動車社会の調査として CO ₂ 排出量を指標とし、(1) 国内における自動車ライフサイクルCO ₂ 排出量を予測し、CO ₂ 排出量が最小となる自動車（内燃機関自動車・ハイブリッド車・プラグインハイブリッド車・電気自動車・燃料電池車）の普及時期の提言、(2) 自動車の機能部品である潤滑油に関する俯瞰的なライフサイクルCO ₂ 排出量分析及びコスト分析から、次世代省燃費潤滑油の開発必要性と開発指針を提言することを目的とする。 自動車のライフサイクル CO ₂ 排出量分析に関する従来研究では、運用段階において走行エネルギーにのみ焦点があてられてきたが、走行エネルギーに次いで大きなエネルギーを必要とする車内空調を考慮することでより正確な環境負荷分析が可能となる。更に、持続可能な自動車社会の達成には、サブ（サブ）システムやコンポーネントを含めたシステム全体での最適化が必要である。例えば、環境負荷の低減を目的として、電気自動車の普及が進められているが、利便性向上の観点から、リチウムイオンバッテリーの大容量化が進んでおり、製造段階での環境負荷の増大が懸念される。また、自動車の機能部品である潤滑油については、ライフサイクル全体での環境負荷の定量化は十分に検討されていない。そこで、本論文では、自動車のライフサイクル CO ₂ 排出量の予測分析に加えて、潤滑油に関するライフサイクル CO ₂ 排出量の予測分析も実施する。また、次世代潤滑油のコスト競争力を論じる為、潤滑油コストの予測分析も実施する。 第1章では、自動車の電動化が急速に進む背景や既往研究の課題を述べ、持続可能な自動車社会の調査としてライフサイクル CO ₂ 排出量を指標とする重要性を示す。車両全体に加えて、機能部品である潤滑油のライフサイクル CO ₂ 排出量分析を実施する重要性も示す。 第2章では、車両全体のライフサイクル CO ₂ 排出量の分析方法について述べる。合わせて、機能部品の一つである潤滑油のライフサイクル CO ₂ 排出量の分析方法についても述べる。 第3章では、自動車用潤滑油に起因する俯瞰的な CO ₂ 排出量分析を実施する。従来の高粘度潤滑油を比較例として、最新の低粘度省燃費油が車両運用及び車両保守時ライフサイクル CO ₂ 排出量に与える影響分析を実施する。詳細には、2016 年の平均燃費車両をモデルケースとし、エンジンオイル、オイルフィルタ及びトランスミッションフルードに起因する車両保守時及び車両運用時 CO ₂ 排出量への影響を明らかにする。 第4章では、車両全体のライフサイクル CO ₂ 排出量分析を実施する。昨今の市場動向を反映した大型セダンの量産車両を基に、ガソリン車・ディーゼル車・ハイブリッド車・電気自動車・燃料電池車、計5車種のライフサイクル CO ₂ 排出量を明らかにし、昨今の電気自動車用リチウムイ				

オンバッテリー大容量化による影響分析と対策の提言を行う。

第5章では、第4章の結果を反映し、中型の量産ハイブリッド車・プラグインハイブリッド車・電気自動車において、車内空調使用および電源構成（2008年から2030年まで）を考慮した国内におけるライフサイクルCO₂排出量予測を行い、CO₂排出量が最小となる電動化自動車の普及時期の提言を行う。

第6章では、電気自動車用リチウムイオンバッテリーの家庭用定置型蓄電池（ESS）への転用及び運用時の環境分析を実施する。ここでは、家庭用太陽光発電とESSとの併用を前提とし、太陽光発電の出力抑制も新たに考慮することで、CO₂排出量の低減が可能となる使用環境を明確にする。

第7章では、次世代の超低粘度エンジンオイルによる車両運用及び保守時CO₂排出量の削減効果と費用分析を実施する。詳細には、鉱油系エンジンオイル及び化学合成系エンジンオイルの両方を考慮し、低粘度化及びオイル交換インターバル長期化による車両ライフサイクルCO₂排出量削減効果の推計を行い、CO₂排出量低減に優れる次世代潤滑油の開発指針の提言を行う。合わせて、エンジンオイルに関する費用分析から、超低粘度エンジンオイルの費用対効果を明らかにする。

第8章では、第7章までに得られた結果を総合的に考察する。国内におけるCO₂排出量が最小となる電動化自動車の普及時期について、将来の技術進化を踏まえた考察も行う。一方、次世代潤滑油については、エンジンオイル及びトランスミッションフルードの総合的な考察を行い、機能部品としての将来競争力と開発課題の考察を行う。

第9章では、本稿の結論及び今後の展望を述べる。